

Brasília, DF  
Dezembro, 2005

## Autor

**Waldir A. Marouelli**

Eng. Agríc., PhD

Embrapa Hortaliças

C. Postal 218

70359-970, Brasília, DF

waldir@cnph.embrapa.br

**Édio L. Costa**

Eng. Agríc., MSc

EPAMIG-CTNM, C. Postal 12

39440-000, Porteirinha/MG

ediodcosta@hotmail.com

**Henoque R. Silva**

Eng. Agr., PhD

Embrapa Hortaliças,

henoque@cnph.embrapa.br

## Irrigação da Cultura da Cebola



### Introdução

A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça em importância econômica no Brasil, com uma área colhida de 67 mil hectares e produção de 1,16 milhão de toneladas. Apresenta também grande valor socio-econômico, sendo que mais de 60 mil famílias têm a produção de cebola como principal atividade.

Os principais estados produtores são Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul, onde se concentram cerca de 75% da produção nacional. Outros estados produtores são Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Paraná. A produção em Pernambuco e Bahia está concentrada nos perímetros irrigados do Submédio São Francisco, enquanto em Minas Gerais encontra-se nas regiões do Alto Paranaíba e Norte de Minas.

O cultivo da cebola é totalmente realizado com o uso da irrigação, com exceção da região Sul. Todavia, a área irrigada nesta região vem aumentando, em razão do incremento de produtividade e menor risco de perda da produção. Lavouras adequadamente irrigadas em Santa Catarina apresentam até 150% de aumento de rendimento; ademais, os bulbos são superiores em tamanho e formato, têm melhor aspecto visual e conservação pós-colheita.

Enquanto a produtividade média nacional está em torno de 16 t ha<sup>-1</sup>, cultivos irrigados têm rendimentos acima de 25 t ha<sup>-1</sup>. Bons produtores de São Paulo e Minas Gerais têm obtido entre 40 e 60 t ha<sup>-1</sup>. Na região do Alto Paranaíba, MG, produtores que utilizam o sistema de alta densidade de plantio em semeadura direta e irrigação por pivô central têm alcançado até 90 t ha<sup>-1</sup>.

## Sistema de Irrigação

Vários sistemas podem ser utilizados para a irrigação da cultura da cebola, cada qual apresentando características próprias, custos variáveis, vantagens e desvantagens. No Brasil, a cebola é irrigada, principalmente, pelos sistemas por aspersão, seguido pelos sistemas por superfície. O gotejamento praticamente não tem sido utilizado em razão do estreito espaçamento entre linhas de plantio encarecer demasiadamente o custo do sistema.

### Irrigação por Aspersão

Mesmo em regiões que tradicionalmente utilizam sistemas por superfície, a aspersão vem sendo adotada como uma alternativa para, dentre outros fatores, garantir maior produtividade e melhor qualidade de bulbo, facilitar o manejo da irrigação, aumentar a eficiência do uso de água e reduzir o uso de mão-de-obra.

Dentre os sistemas por aspersão, o convencional é o mais utilizado, notadamente nas regiões Sul e Sudeste. Os aspersores mais usados são os de impacto com raio de alcance até 20 m. Em grandes áreas, a exemplo do estado de Minas Gerais, o pivô central vem sendo utilizado com sucesso. Nos últimos anos, alguns produtores têm optado por sistemas fixos de microaspersão e do tipo Santeno® (tubos de polietileno com orifícios de 0,3 mm de diâmetro).

Conforme estudos realizados pela Embrapa Semi-Árido, a irrigação por aspersão possibilita incrementos médios de produtividade da ordem de 20%, em relação ao sistema por sulco, a 150%, em relação ao sistema tradicional por inundação temporária. A eficiência do uso de água pela cultura (massa de bulbos produzido/massa de água aplicada) nos sistemas por aspersão pode ser até duas vezes maior que no sulco, três vezes maior que na inundação em bacias com camalhões e seis vezes maior que na inundação em bacias simples.

## Irrigação por Superfície

Por não molharem a parte aérea das plantas, os sistemas de irrigação por superfície minimizam doenças da parte aérea. Podem, por outro lado, favorecer doenças de solo.

No Brasil, os sistemas por superfície mais utilizados para cebola são por inundação temporária em bacias e por sulco, principalmente por pequenos produtores da região Nordeste. Na irrigação por inundação a água é aplicada em pequenas bacias ou quadras, com tamanho variável conforme o tipo de solo, condições topográficas e disponibilidade de água.

O sistema tradicional por inundação temporária em bacias simples foi até alguns anos atrás o mais utilizado no Vale do São Francisco. Dentre os problemas causados por esse sistema está o excesso de umidade no colo da planta, a ocorrência de doenças de solo e a redução drástica da produtividade e da qualidade de bulbos, notadamente em solos de textura fina. Tais problemas são agravados pelo pequeno





intervalo entre irrigações (3 a 5 dias) normalmente adotado pelos produtores.

O sistema por inundação em bacias com camalhões, uma variação do sistema tradicional, reduz os problemas de aeração e doenças de solo, possibilitando um incremento de produtividade entre 100% e 150% em relação ao sistema tradicional. Tem a desvantagem da alta demanda de mão-de-obra, dada a impossibilidade de mecanização para a construção dos camalhões dentro das bacias.

A irrigação por sulco, relativamente ao sistema tradicional por inundação, possibilita incrementos de produtividade entre 50% e 100%; já com relação ao sistema por inundação em bacias com camalhões, o incremento é ligeiramente inferior. Por outro lado, os sulcos podem ser construídos mecanicamente, reduzindo o uso de mão-de-obra. Requer, todavia, topografia com declive natural uniforme ou sistematizada e solos com boa infiltração lateral.



### Irrigação por Gotejamento

No sistema por gotejamento há menor ocorrência de doenças da parte aérea por não molhar a folhagem, além de pouco interferir nas práticas culturais.

Muito embora alguns estudos não tenham constatado incremento de produtividade de cebola sob irrigação por gotejamento, comparativamente à aspersão, outros têm demonstrado que ganhos podem ser alcançados. Ganhos em produtividade têm sido atribuídos ao fato do gotejamento ser capaz de manter tanto a umidade quanto a fertilidade do solo relativamente constantes e próximas ao ótimo requerido pela cultura, sem provocar problemas de aeração. Adicionalmente, a eficiência de uso de água pela cebola irrigada por gotejamento é maior que nos demais sistemas.

Apesar das vantagens que o sistema oferece, o gotejamento não tem sido utilizado na cultura da cebola no Brasil, com exceção em pequenas áreas de observação. Mesmo em



outros países, o sistema tem sido pouco utilizado. A principal limitação é o alto custo por unidade de área, que pode chegar a quatro vezes o da aspersão.

Para o uso do gotejamento, as linhas de irrigação e os gotejadores devem ser espaçados de modo que se forme uma faixa molhada contínua ao longo da linha de plantio. Como regra geral, pode-se adotar um espaçamento entre gotejadores de 10 a 20 cm para solos de textura grossa, de 20 a 30 cm para textura média e de 30 a 50 cm para textura fina. Para sistema de cultivo em canteiros com largura de 100 a 120 cm, podem ser necessárias de 2 a 3 linhas de gotejadores por canteiro.

### Associação da Irrigação com Doenças

A cebola é uma cultura sensível ao déficit hídrico, necessitando de boa disponibilidade de água no solo para seu desenvolvimento. No entanto, excesso de água, aliado a altas temperaturas, é prejudicial, favorecendo a incidência de patógenos e reduzindo o crescimento e, como consequência, a produção.

Existe uma relação entre doenças na cultura da cebola e a forma de aplicação da água. Embora isso seja uma verdade, a maioria dos agricultores irrigam de forma inadequada, geralmente em excesso.

O uso de cultivares adaptadas à região, associadas a métodos de irrigação adequados a cada tipo de solo e topografia, pode reduzir a incidência de doenças, bem como, aumentar a produtividade.

Algumas das principais doenças de solo em áreas de cebola irrigada em excesso e/ou com drenagem inadequada são: tombamento de muda (*Rhizoctonia solani*; *Pythium* spp.; *Fusarium* spp.), antracnose foliar (*Colletotrichum gloeosporioides*), podridão basal (*Fusarium oxysporum*) e podridão mole (*Erwinia carotovora*). A antracnose foliar ou mal-

de-sete voltas é o principal problema fitossanitário da cebola no Brasil, ocorrendo desde a sementeira até o armazenamento de bulbo. As podridões mole e basal (fusariose) também podem causar grandes perdas no campo e durante o armazenamento. Já o tombamento de muda (*damping off*) pode ocasionar baixa densidade de plantas, no sistema de semeadura direta, ou baixo rendimento de mudas.

Dentre os sistemas de irrigação superficial, o por inundação temporária, em bacias ou quadras simples, é o que mais favorece a incidência de doenças de solo, como a antracnose, considerada um dos principais problemas da cebola em áreas que utilizam esse sistema de irrigação.

Mesmo nos sistemas por aspersão, o agricultor deve evitar a formação de pontos de encharcamento, os quais freqüentemente se transformam em focos de disseminação e multiplicação de doenças de solo. Dentre as principais causas de encharcamento tem-se: vazamentos e desuniformidade de distribuição de água, drenagem deficiente, depressões no solo e áreas compactadas por máquinas e implementos.

A aspersão, especialmente em regime de alta freqüência, favorece condições de elevada umidade na folhagem, podendo aumentar a incidência de doenças da parte aérea, como: mancha púrpura (*Alternaria porri*), queima das pontas ou mofo cinzento (*Botrytis* spp.), podridão aquosa (*Burkholderia gladioli* pv. *allicola*) e míldio (*Peronospora destructor*). As doenças da parte aérea são favorecidas por injúrias nas folhas, sejam mecânicas ou causadas por tripes (*Thrips tabaci*), que, na presença de umidade, provocam ferimentos que funcionam como “porta de entrada” para fungos e bactérias.

A água de irrigação pode servir de veículo na disseminação de várias doenças. Assim, o conhecimento da origem e da qualidade da água é importante, pois o escoamento superficial da água de chuva ou de irrigação

por um campo infectado pode contaminar fontes de água superficiais ou subterrâneas à jusante.

### **Necessidade de Água das Plantas**

A necessidade total de água da cultura depende das condições climáticas e do ciclo da cultivar, variando de 350 a 650 mm. A necessidade aumenta proporcionalmente ao crescimento das plantas, atingindo o máximo no estágio de bulbificação e diminuindo no de maturação.

Embora a cebola seja sensível ao déficit hídrico, requerendo disponibilidade adequada de água no solo e irrigações freqüentes para seu bom rendimento, o excesso pode ser igualmente prejudicial, favorecendo a incidência de doenças, reduzindo o crescimento e, conseqüentemente, a produção e a qualidade de bulbos.

A duração do ciclo da cultura depende da cultivar, do clima e do sistema de plantio, variando de 100 a 210 dias, como no caso de cultivares tardias plantadas na região Sul em que o ciclo pode durar até 210 dias. Em termos de necessidade de água, o período de crescimento pode ser dividido em quatro estádios: inicial, vegetativo, bulbificação e maturação.

Existem no Brasil quatro sistemas de produção de cebola: transplante de mudas, semeadura direta, bulbinho e soqueira. O transplante de mudas é o sistema mais utilizado, principalmente pelos produtores do sul do país. As mudas são produzidas em sementeiras (canteiros), onde se deve ter especial cuidado com a irrigação. A semeadura direta está em expansão em São Paulo e Minas Gerais. Já os métodos do bulbinho e da soqueira são utilizados principalmente para a produção de cebola na entressafra, em algumas regiões de São Paulo.

#### **Produção de Mudas**

Quando em combinação adequada com os demais tratos culturais, a irrigação possibilita a

obtenção de mudas de alta qualidade e maior vigor. Tanto quanto a falta, o excesso de água é prejudicial para as mudas. O local da sementeira deve apresentar solo com excelente drenagem natural e água de irrigação de boa qualidade, pois fontes contaminadas podem transmitir doenças às mudas ainda em formação.

Embora a produção de mudas seja tradicionalmente realizada em canteiros no campo, há produtores produzindo em bandejas de 288 células. Neste caso, deve-se ter atenção especial com a irrigação. O transplante é realizado entre 30 e 60 dias após a semeadura, quando as mudas apresentam 0,5 a 0,7 cm de diâmetro e 18 a 20 cm de altura.

#### **Estádio Inicial**

Dependendo do sistema de plantio, o estágio inicial compreende o período que vai da semeadura, do transplante das mudas, do plantio de bulbinhos ou do plantio de bulbos refugos (sistema de soqueira) até o estabelecimento inicial das plantas (10% do crescimento vegetativo).

O solo deve ser previamente irrigado, independentemente do sistema de plantio utilizado. A semeadura em solo seco e subseqüente irrigação proporcionam, quase sempre, problemas de estande e crescimento desigual das plantas. Imediatamente após o transplante das mudas, deve-se realizar uma irrigação para, além de disponibilizar água às mudas, eliminar bolsões de ar em torno das raízes.

Até a emergência das plântulas, brotação dos bulbinhos ou durante o período de pegamento de mudas, no sistema de transplante, deve-se fornecer água por meio de irrigações leves e freqüentes, procurando manter a camada até 20 cm de profundidade com umidade na faixa entre 70% e 100% da água disponível no solo. Após a emergência das plântulas ou do pegamento das mudas, deve-se aumentar ligeiramente o intervalo entre irrigações e a profundidade de molhamento do solo, para estimular o crescimento radicular, em



profundidade e lateralmente.

Um dos grandes desafios da semeadura direta é a obtenção de adequada germinação das sementes e emergência das plântulas, sensivelmente dependentes da uniformidade e da disponibilidade de água no solo. Há um decréscimo direto da germinação com a redução da umidade do solo a partir da capacidade de campo. Por outro lado, irrigações em excesso favorecem maior incidência de doenças de solo que causam o tombamento de mudas e, da mesma forma que a deficiência hídrica, comprometem o estande.

### Estádio Vegetativo

O estágio vegetativo compreende o período entre o estabelecimento inicial das plantas e o início da bulbificação. Nesse estágio, as plantas são menos sensíveis à falta de água que nos estádios inicial e de bulbificação. Todavia, irrigações deficitárias podem acarretar reduções significativas de produtividade, mesmo que o suprimento de água no estágio seguinte seja adequado. Portanto, sob condições de disponibilidade limitada de água, deve-se optar por maximizar a produção por unidade de área em detrimento do aumento da área cultivada.

Plantas com crescimento luxuriante, devido ao fornecimento de água e nitrogênio em excesso, além de ter a duração do ciclo estendido, estão mais sujeitas ao ataque de pragas e doenças.

### Estádio de Bulbificação

O estágio de bulbificação, ou de formação de bulbos, se prolonga até o início da maturação, sendo o período onde se verifica o máximo nível de demanda de água pelas plantas. O estágio de bulbificação, juntamente com o período de pegamento de mudas, são os mais sensíveis ao déficit hídrico.

A deficiência de água, particularmente durante o período de rápido crescimento do bulbo, reduz drasticamente o rendimento e o tamanho do mesmo. Já a manutenção do solo úmido, sem excessos, otimiza o crescimento das raízes em favor de um maior crescimento do bulbo.

Por outro lado, irrigações e adubações nitrogenadas em excesso podem favorecer o engrossamento demasiado do pseudocaule (pescoço-grosso), prejudicando a conservação dos bulbos e induzindo maior susceptibilidade às doenças foliares.

### Estádio de Maturação

Nesse estágio, compreendido entre o início da maturação dos bulbos e a colheita, há uma sensível redução no uso de água pelas plantas (20% a 30% menor que no estágio de bulbificação), devendo as irrigações ser gradualmente reduzidas até sua completa paralisação. O primeiro sinal de amadurecimento é o tombamento do pseudocaule (estalo), seguindo-se o secamento da parte aérea da planta.

Condições de clima quente e seco, assim como a paralisação das irrigações em época correta, favorecem a obtenção de bulbos de melhor qualidade. O excesso de água durante a maturação torna os bulbos aquosos e com baixa capacidade de conservação. Irrigações ou chuvas próximas da colheita reduzem o teor de matéria seca, sólidos solúveis e a pungência dos bulbos, além de aumentar as perdas por apodrecimento durante o armazenamento e comercialização.

### Manejo da Água de Irrigação

Para a obtenção de alta produtividade e bulbos de qualidade, a cultura necessita de um suprimento controlado e freqüente de água, particularmente durante o estágio de bulbificação. O controle da irrigação é importante para evitar que excessos ou déficits de água prejudiquem a atividade fisiológica das plantas e não favoreçam a ocorrência de doenças.

Vários são os métodos para o manejo racional da irrigação. Os mais precisos requerem avaliação do nível de água no solo e/ou do cálculo da evapotranspiração da cultura (Etc) em tempo real, além de equipamentos e pessoal qualificado para fazê-lo. A seguir são

apresentados parâmetros relacionados às necessidades hídricas da cebola que possibilitam o manejo por métodos como o da tensão e do balanço de água no solo, os quais são descritos em detalhe no livro “Manejo da irrigação em hortaliças”, publicado pela Embrapa Hortaliças.

## Sementeira

Antes da semeadura, o canteiro deve ser irrigado até o solo atingir a umidade entre 80% e 100% da água disponível no solo na profundidade até 30 cm. Da semeadura até 5 a 10 dias após a emergência, as irrigações devem ser leves e freqüentes, sendo dependentes do tipo de solo e condições climáticas. Em geral, irrigar duas vezes por dia, uma pela manhã e outra pela tarde; sob condições de clima ameno e solo com alta capacidade de retenção de água, uma irrigação por dia pode ser suficiente. Com o crescimento das mudas, irrigar a cada 1 ou 2 dias, sempre no período da tarde, evitando-se excesso ou falta de água. A partir da Tabela 1 pode-se estabelecer a freqüência de irrigação conforme o tipo de solo e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

Para aclimação e rustificação das mudas, visando maior resistência às etapas de

transporte e transplante no campo, alguns produtores suspendem as irrigações entre 2 e 4 dias antes do transplante. Entretanto, antes do transplante, os canteiros devem ser irrigados abundantemente para facilitar o arranque das mudas com o máximo volume de raízes, favorecendo seu pegamento. Para minimizar o risco de déficit hídrico às mudas, alguns produtores fazem o corte das folhas antes do transplante.

## Estádio Inicial

Antes da semeadura ou do transplante das mudas, deve-se irrigar o suficiente para elevar a umidade do solo entre 80% e 100% da capacidade de campo, na camada até 30 cm. Dependendo do tipo e da umidade do solo, a lâmina líquida de água a ser aplicada varia entre 10 e 15 mm para solos de textura grossa e entre 20 e 40 mm para os de texturas média e fina. No caso de irrigação por gotejamento, a lâmina deve ser fracionada durante 2 a 3 dias para induzir a formação da faixa molhada.

No estágio inicial, as irrigações devem ser feitas a cada 1 a 2 dias, podendo, em casos de alta evapotranspiração e solo com baixa capacidade de retenção de água (textura grossa), ser necessário duas irrigações por dia. Valores de turno de rega, conforme o tipo de

**Tabela 1.** Sugestão de turno de rega (dias) durante a formação de mudas em sementeira e o estágio inicial de desenvolvimento da cultura da cebola, e número de dias para se paralisar as irrigações por aspersão antes da colheita, conforme o tipo de solo e a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

| ET <sub>o</sub> < 5 mm dia       |       |      | ET <sub>o</sub> > 5 mm dia |           |      |
|----------------------------------|-------|------|----------------------------|-----------|------|
| Textura do solo                  |       |      | Textura do solo            |           |      |
| Grossa                           | Média | Fina | Grossa                     | Média     | Fina |
| Formação de mudas em sementeira* |       |      |                            |           |      |
| 1-2 x dia                        | 1-2   | 1-2  | 2-3 x dia                  | 1-2 x dia | 1-2  |
| Transplante de mudas             |       |      |                            |           |      |
| 1                                | 2     | 3    | 2 x dia                    | 1         | 2    |
| Semeadura direta no campo        |       |      |                            |           |      |
| 1                                | 1     | 2    | 2 x dia                    | 1         | 1    |
| Paralisação das irrigações       |       |      |                            |           |      |
| 7                                | 10    | 14   | 6                          | 8         | 10   |

\* Considerar o menor turno de rega para o período entre a semeadura e 10 dias após a emergência.

Fonte: Marouelli et al. (2001).

solo e a ETo, são fornecidos na Tabela 1. Durante esse estágio, a evapotranspiração da cultura (ETc) depende principalmente da evaporação de água da superfície do solo, a qual é função da fração de solo umedecido superficialmente, da frequência de irrigação e da demanda evapotranspirativa da atmosfera.

### Estádios Vegetativo, Bulbificação e Maturação

É possível utilizar diferentes critérios para a determinação do momento correto de se irrigar e da quantidade de água a aplicar por irrigação na cultura da cebola. No manejo da irrigação pelo método da tensão da água no solo, as irrigações devem ser realizadas quando a tensão atingir valores entre 7 e 15 kPa para solos arenosos e entre 20 e 40 kPa para solos de textura média e fina, a fim de maximizar o rendimento de bulbos. Os menores valores devem ser utilizados como limite de tensão durante o estágio de bulbificação. No sistema de gotejamento, considerar a faixa de tensão entre 7 e 15 kPa. A avaliação da tensão é realizada a 50% da profundidade efetiva do sistema radicular, por meio de sensores, como tensiômetros, instalados entre as linhas de plantio.

Nos métodos de balanço de água no solo e turno de rega, o fator de disponibilidade de água no solo (f) recomendado para a cultura da cebola, na irrigação por aspersão, varia de 0,25 a 0,30 para solos de textura fina e ETo acima

de 6 mm dia<sup>-1</sup>, e de 0,45 a 0,50 para solos de textura grossa e ETo abaixo de 4 mm dia<sup>-1</sup>. Para irrigação por sulco considerar-se um fator de disponibilidade entre 0,40 e 0,60, e para gotejamento, entre 0,15 e 0,25.

Os valores de coeficiente de cultura (Kc), necessários para a determinação da ETc nos diferentes estádios fenológicos da cebola, são apresentados na Tabela 2. Nota-se que, no estágio inicial, Kc é dependente do sistema de irrigação e da frequência de irrigação. Trata-se de valores médios, podendo requerer ajustes para condições específicas de cultivo. No caso de cultivo mínimo (semeadura ou transplante de muda em palhada), por exemplo, os valores de Kc devem ser reduzidos para compensar o efeito da palhada em diminuir a evaporação da água do solo. Durante o estágio inicial, o efeito da palhada é maior, podendo ser necessário reduzir o valor de Kc entre 25% e 50%; durante o estágio de maturação a redução é menor (5% a 15%).

A decisão do momento de se irrigar com base em observações visuais de sintomas de deficiência de água na planta, além da difícil determinação no campo, pode acarretar redução significativa de rendimento. A realização da irrigação com base na identificação visual da ocorrência de déficit hídrico moderado, caracterizado pela perda de turgidez e tonalidades de verde mais escuro das folhas, pode acarretar uma queda de

**Tabela 2.** Coeficiente de cultura (Kc) para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da cebola, conforme o sistema de irrigação.

| Estádio          | Sistema de irrigação |             |
|------------------|----------------------|-------------|
|                  | Sulco/aspersão       | Gotejamento |
| Inicial (1)      | 0,55 <sup>1, 2</sup> | 0,60        |
| Vegetativo (2)   | 0,85                 | 0,80        |
| Bulbificação (3) | 1,05                 | 0,95        |
| Maturação (4)    | 0,75                 | 0,65        |

<sup>1</sup> Caso de semeadura direta (turno de rega TR ≥ 3 dias). Para TR = 1 dia, usar Kc = 1,05; TR = 2 dias, usar Kc = 0,85.

<sup>2</sup> Para transplante de mudas usar Kc = 0,85.

Obs.: No caso de produção de mudas, em sementeira (Estádio 0), adotar Kc = 1,05.

Fonte: Adaptado de Santos (1997), Allen et al. (1998) e Marouelli et al. (2001).



rendimento da ordem de 25%. Por outro lado, se as irrigações são realizadas quando as plantas apresentam sintomas visuais de déficit hídrico severo, ou seja, murchamento das extremidades foliares e predominância de coloração verde-acinzentado, a queda pode chegar a 60%, com comprometimento da qualidade dos bulbos.

## Necessidade de Lixiviação de Sais

A cultura da cebola é muito sensível à salinidade. O máximo rendimento esperado ocorre a uma condutividade elétrica do extrato de saturação do solo de até  $1,2 \text{ dS m}^{-1}$ . Para condutividade de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  a redução de rendimento é da ordem de 10%; para  $4,3 \text{ dS m}^{-1}$  de 50%; e para  $7,5 \text{ dS m}^{-1}$  de 100%.

Em regiões áridas e semi-áridas, principalmente, a água de irrigação pode ser salina e prejudicar a cultura. Sob tais condições, deve-se aplicar uma fração adicional de água, a cada irrigação, para lixiviar o excesso de sais e prevenir a salinização do solo. Para irrigação por aspersão e superfície, pode-se utilizar a seguinte relação:

$$LR = \frac{CEa}{15 - CEa}$$

em que:

LR = fração de lixiviação requerida (decimal);  
CEa = condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{dS m}^{-1}$ ).

Para águas com baixa salinidade ( $CEa < 0,7 \text{ dS m}^{-1}$ ), não é necessário aplicar água de lixiviação, ou seja, considerar  $LR = 0$ . Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o risco de salinidade é praticamente inexistente.

## Paralisação das Irrigações

As irrigações devem ser suspensas quando os bulbos apresentarem máximo crescimento, o que, dependendo da cultivar, tipo de solo e clima, ocorre de uma a duas semanas antes da colheita. Essa prática evita a entrada de água no pseudocaule da cebola e permite rápida dessecação da parte aérea e maturação dos

bulbos, melhorando suas condições de cura e de conservação. O corte de água previne ainda que as raízes recomecem a crescer.

Alguns produtores determinam o momento de paralisar as irrigações apertando o pseudocaule (pescoço) da planta entre os dedos, estabelecendo o critério de 50% de plantas com pescoço macio como limite de corte. Sugestão de época de paralisar as irrigações é apresentada na Tabela 1.

## Método Simplificado de Manejo

A seguir é apresentado um procedimento simplificado que permite programar, antecipadamente, quando e quanto irrigar, sem o requerimento de equipamentos ou de cálculos complicados. Os intervalos entre irrigações (turnos de rega) e as lâminas de água, para cada estágio da cultura, são determinados conforme as condições climáticas médias da região (dados históricos de temperatura e umidade relativa do ar), tipo de solo e profundidade efetiva do sistema radicular das plantas. Para melhor compreensão o procedimento será apresentado simultaneamente a um exemplo prático.

O método é útil para técnicos e produtores com pouca experiência ou que irrigam de forma empírica, com base apenas no senso prático. Não é indicado para aqueles que já irrigam de forma adequada, por meio de tensiômetros e/ou tanque de evaporação tipo Classe A.

**Exemplo:** Determinar o turno de rega e o tempo de irrigação a cada estágio fenológico da cultura da cebola para a seguinte condição:

- Região: Petrolina, PE
- Sistema de produção: transplante de mudas
- Data da semeadura: 15 de fevereiro
- Ciclo da cultura: 130 dias
- Solo: classe textural franco-argilo-arenoso
- Água: condutividade elétrica de  $0,1 \text{ dS m}^{-1}$
- Clima: dados históricos fornecidos a seguir
- Sistema de irrigação: aspersão convencional
- Intensidade de aplicação de água ( $I_a$ ):  $15,0 \text{ mm h}^{-1}$

**Passo 1:** Estabelecer a duração de cada estágio de desenvolvimento da cultura.

**Solução do exemplo**

| Estádio         | Descrição                              | Duração (dias) | Período     |
|-----------------|--|----------------|-------------|
| 0: Sementeira   | Formação de mudas                      | 42             | 15/2 a 28/3 |
| 1: Inicial      | Transplante e estabelecimento de mudas | 13             | 29/3 a 10/4 |
| 2: Vegetativo   | Daí até o início da bulbifica          | 20             | 11/4 a 30/4 |
| 3: Bulbificação | Daí até o início da maturação          | 25             | 01/5 a 25/5 |
| 4: Maturação    | Daí até a colheita                     | 25             | 26/5 a 19/6 |

**Passo 2:** Determinar, pela Tabela 2, o coeficiente de cultura ( $K_c$ ) para cada estágio de desenvolvimento das plantas.

**Solução do exemplo**

Na Tabela 2, para irrigação por aspersão e sistema de transplante de mudas, obtém-se:  $K_c(0) = 1,05$ ;  $K_c(1) = 0,85$ ;  $K_c(2) = 0,85$ ;  $K_c(3) = 1,05$ ;  $K_c(4) = 0,75$ .

**Passo 3:** Determinar, pela Tabela 3, a  $ETo$  a partir de dados históricos de temperatura e umidade relativa média do ar disponíveis na região.

Estes dados podem, muitas vezes, ser obtidos nos escritórios locais de extensão rural, prefeituras ou, em última instância, em mapas climatológicos disponíveis no livro “Irrigação por aspersão em hortaliças” da Embrapa Hortaliças.

**Tabela 3.** Evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) conforme a umidade relativa ( $UR_m$ ) e temperatura média histórica do ar.

| $UR_m$<br>(%) | Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|---------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|               | 8                                  | 10  | 12  | 14  | 16  | 18  | 20  | 22  | 24  | 26  | 28   | 30   | 32   | 34   |
| 40            | 3,9                                | 4,4 | 4,9 | 5,5 | 6,1 | 6,7 | 7,3 | 8,0 | 8,6 | 9,4 | 10,1 | 10,9 | 11,7 | 12,5 |
| 45            | 3,6                                | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,1 | 6,7 | 7,3 | 7,9 | 8,6 | 9,3  | 10,0 | 10,7 | 11,5 |
| 50            | 3,3                                | 3,7 | 4,1 | 4,6 | 5,0 | 5,5 | 6,1 | 6,6 | 7,2 | 7,8 | 8,4  | 9,1  | 9,7  | 10,4 |
| 55            | 2,9                                | 3,3 | 3,7 | 4,1 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,6  | 8,2  | 8,8  | 9,4  |
| 60            | 2,6                                | 2,9 | 3,3 | 3,7 | 4,0 | 4,4 | 4,9 | 5,3 | 5,8 | 6,2 | 6,7  | 7,3  | 7,8  | 8,4  |
| 65            | 2,3                                | 2,6 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,9 | 4,3 | 4,6 | 5,0 | 5,5 | 5,9  | 6,4  | 6,8  | 7,3  |
| 70            | 2,0                                | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | 4,0 | 4,3 | 4,7 | 5,1  | 5,4  | 5,8  | 6,3  |
| 75            | 1,6                                | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,3 | 3,6 | 3,9 | 4,2  | 4,5  | 4,9  | 5,2  |
| 80            | 1,3                                | 1,5 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3,4  | 3,6  | 3,9  | 4,2  |
| 85            | 1,0                                | 1,1 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,7 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,3 | 2,5  | 2,7  | 2,9  | 3,1  |
| 90            | 0,7                                | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,7  | 1,8  | 1,9  | 2,1  |

Fonte: Marouelli et al. (2001).

**Solução do exemplo**

Por interpolação na Tabela 3 obtém-se:

| Meses     | $T_m$ ( $^{\circ}\text{C}$ ) | $UR_m$ (%) | $ETo$ ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) |
|-----------|------------------------------|------------|--------------------------------|
| Fevereiro | 26,7                         | 69         | 4,9                            |
| Março     | 26,4                         | 72         | 4,5                            |
| Abril     | 26,1                         | 73         | 4,3                            |
| Mai       | 25,5                         | 70         | 4,6                            |
| Junho     | 24,3                         | 70         | 4,4                            |

**Passo 4:** Determinar a  $ET_c$  para cada estágio de desenvolvimento pela equação:

$$ET_c = K_c \times ETo$$

em que:

$ETo$  = evapotranspiração da cultura ( $\text{mm dia}^{-1}$ );

$K_c$  = coeficiente de cultura (adimensional);

$ETo$  = evapotranspiração de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ ).

**Solução do exemplo**

| Período     | Estádio         | $K_c$ | $ETo$ ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) | $ET_c$ ( $\text{mm dia}^{-1}$ ) |
|-------------|-----------------|-------|--------------------------------|---------------------------------|
| 15/2 a 28/2 | 0: Sementeira   | 1,05  | 4,9                            | $1,05 \times 4,9 = 5,1$         |
| 01/3 a 28/3 | 0: Sementeira   | 1,05  | 4,5                            | $1,05 \times 4,5 = 4,7$         |
| 29/3 a 31/3 | 1: Inicial      | 0,85  | 4,5                            | $0,85 \times 4,5 = 3,8$         |
| 01/4 a 10/4 | 1: Inicial      | 0,85  | 4,3                            | $0,85 \times 4,3 = 3,6$         |
| 11/4 a 30/4 | 2: Vegetativo   | 0,85  | 4,3                            | $0,85 \times 4,3 = 3,6$         |
| 01/5 a 25/5 | 3: Bulbificação | 1,05  | 4,6                            | $1,05 \times 4,6 = 4,9$         |
| 26/5 a 31/5 | 4: Maturação    | 0,75  | 4,6                            | $0,75 \times 4,6 = 3,4$         |
| 01/6 a 19/6 | 4: Maturação    | 0,75  | 4,4                            | $0,75 \times 4,4 = 3,3$         |

**Passo 5:** Determinar a profundidade efetiva do sistema radicular ( $Z$ ) para os estádios 2, 3 e 4 da cultura.

Para fins de irrigação, a profundidade efetiva é aquela onde se concentram cerca de 80% das raízes. Em termos gerais, a profundidade efetiva é de 20 a 30 cm no estágio 2 e de 35 a 40 cm nos estádios 3 e 4. Como a profundidade das raízes varia conforme a textura, estrutura e fertilidade do solo, dentre outros fatores, é recomendável fazer uma avaliação visual das raízes no próprio local de cultivo, por meio da abertura de uma trincheira perpendicular à fileira de plantas.

**Solução do exemplo**

Observações visuais, realizadas num campo de cebola na safra anterior, indicaram as seguintes profundidades: 25 cm no estágio 2 e 35 cm nos estádios 3 e 4.

**Passo 6:** Determinar a textura do solo.

Dentre os fatores que afetam a capacidade de armazenamento de água do solo (estrutura, tipo de argila, teor de matéria orgânica etc.), a textura é um dos mais importantes. Para fins de uso do método de manejo simplificado, a caracterização do solo é feita de acordo com a textura, a partir da classe textural, como a seguir:

- Textura fina: franco-argilo-siltoso, franco-argiloso, argila arenosa, argila siltosa, argila, muito argiloso.
- Textura média: franco, franco-siltoso, franco-argilo-arenoso, silte (Obs.: solos de cerrado de textura fina devem ser considerados, para efeito dos cálculos de irrigação, como de textura média).
- Textura grossa: areia, areia franca, franco-arenoso.

Muitas vezes, o produtor dispõe da classe textural do solo por se tratar de um requerimento de alguns bancos para o financiamento agrícola. Caso não disponível, a análise pode ser realizada a preços acessíveis na maioria dos laboratórios de análise química do solo.



### Solução do exemplo

Solo com classe textural franco-argilo-arenosa será considerado como de textura média.

**Passo 7:** Determinar o turno de rega (TR) para cada estágio da cultura.

Para a produção de mudas em sementeira e durante o estágio inicial, o turno de rega é determinado na Tabela 1, conforme a ETo e o tipo de solo. Para os demais estádios fenológicos, é obtido na Tabela 4, a partir da ETc, tipo de solo e profundidade efetiva das raízes.

As Tabelas 1 e 4 foram desenvolvidas para sistemas de irrigação por aspersão. Para irrigação por sulco, o turno de rega pode ser estimado como sendo cerca de 40% maior que aquele determinado para a aspersão, enquanto para gotejamento cerca de 70% menor.

**Tabela 4.** Turno de rega (dia) para a cultura da cebola irrigada por aspersão, nos estádios vegetativo, bulbificação e maturação, conforme a evapotranspiração da cultura (ETc), profundidade radicular e textura do solo.

| ETc<br>(mm dia <sup>-1</sup> ) | Profundidade efetiva de raízes (cm) |       |      |         |       |      |         |       |      |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------|------|---------|-------|------|---------|-------|------|
|                                | 20                                  |       |      | 30      |       |      | 40      |       |      |
|                                | Textura                             |       |      | Textura |       |      | Textura |       |      |
|                                | Grossa                              | Média | Fina | Grossa  | Média | Fina | Grossa  | Média | Fina |
| 1                              | 6                                   | 11    | 16   | --      | --    | --   | --      | --    | --   |
| 2                              | 3                                   | 5     | 8    | 4       | 8     | 12   | --      | --    | --   |
| 3                              | 2                                   | 4     | 5    | 3       | 5     | 8    | 4       | 7     | 11   |
| 4                              | 1                                   | 3     | 4    | 2       | 4     | 6    | 3       | 5     | 8    |
| 5                              | 1                                   | 2     | 3    | 2       | 3     | 5    | 2       | 4     | 6    |
| 6                              | 1                                   | 2     | 3    | 1       | 3     | 4    | 2       | 4     | 5    |
| 7                              | 2 x dia                             | 2     | 2    | 1       | 2     | 3    | 2       | 3     | 5    |
| 8                              | --                                  | --    | --   | 1       | 2     | 3    | 1       | 3     | 4    |
| 9                              | --                                  | --    | --   | 1       | 2     | 3    | 1       | 2     | 4    |
| 10                             | --                                  | --    | --   | 1       | 2     | 2    | 1       | 2     | 3    |
| 11                             | --                                  | --    | --   | 1       | 1     | 2    | 1       | 2     | 3    |
| 12                             | --                                  | --    | --   | 1       | 1     | 2    | 1       | 2     | 3    |
| 13                             | --                                  | --    | --   | 2 x dia | 1     | 2    | 1       | 2     | 2    |

Obs.: Valores intermediários podem ser obtidos por interpolação; o valor obtido deve ser arredondado para baixo.

Fonte: Adaptado de Marouelli et al. (2001).

### Solução do exemplo

Para solo de textura média obtém-se nas Tabelas 1 e 4:

| Período     | Estádio         |        | ETo (mm dia <sup>-1</sup> ) | TR (dia) |
|-------------|-----------------|--------|-----------------------------|----------|
| 15/2 a 28/2 | 0: Sementeira   |        | 4,9                         | 1        |
| 01/3 a 28/3 | 0: Sementeira   |        | 4,5                         | 1        |
| 29/3 a 31/3 | 1: Inicial      |        | 4,5                         | 2        |
| 01/4 a 10/4 | 1: Inicial      |        | 4,3                         | 2        |
| Período     | Estádio         | Z (cm) | ETc (mm dia <sup>-1</sup> ) | TR (dia) |
| 11/4 a 30/4 | 2: Vegetativo   | 25     | 3,6                         | 4        |
| 01/5 a 25/5 | 3: Bulbificação | 35     | 4,9                         | 3        |
| 26/5 a 31/5 | 4: Maturação    | 35     | 3,4                         | 5        |
| 01/6 a 19/6 | 4: Maturação    | 35     | 3,3                         | 5        |

**Passo 8:** Determinar a lâmina de água real necessária a ser aplicada a cada irrigação pela equação:

$$LRN = TR \times ETc$$

em que:

LRN = lâmina de água real necessária (mm).

**Solução do exemplo**

| Período     | Estádio         | TR (dias) | ETc (mm dia <sup>-1</sup> ) | LRN (mm)       |
|-------------|-----------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| 15/2 a 28/2 | 0: Sementeira   | 1         | 5,1                         | 1 x 5,1 = 5,1  |
| 01/3 a 28/3 | 0: Sementeira   | 1         | 4,7                         | 1 x 4,7 = 4,7  |
| 29/3 a 31/3 | 1: Inicial      | 2         | 3,8                         | 2 x 3,8 = 7,6  |
| 01/4 a 10/4 | 1: Inicial      | 2         | 3,6                         | 2 x 3,6 = 7,2  |
| 11/4 a 30/4 | 2: Vegetativo   | 4         | 3,6                         | 4 x 3,6 = 14,4 |
| 01/5 a 25/5 | 3: Bulbificação | 3         | 4,9                         | 3 x 4,9 = 14,7 |
| 26/5 a 31/5 | 4: Maturação    | 5         | 3,4                         | 5 x 3,4 = 17,0 |
| 01/6 a 19/6 | 4: Maturação    | 5         | 3,3                         | 5 x 3,3 = 16,5 |

**Passo 9:** Determinar a eficiência de irrigação (Ei) proporcionada pelo sistema.

A eficiência de irrigação engloba, principalmente, a desuniformidade com que a água é distribuída na área irrigada. Depende do dimensionamento hidráulico e da manutenção do sistema e, no caso da aspersão, das condições climáticas, notadamente o vento. Valores aceitáveis para sistemas por aspersão convencional variam entre 65% e 80%; para pivô central e gotejamento entre 75% e 90% e para sulco entre 50% e 60%. Na prática é comum encontrar sistemas operando com eficiência abaixo da aceitável. A avaliação e a manutenção do sistema devem ser realizadas, no mínimo, a cada dois anos.

**Solução do exemplo**

Para um sistema convencional adequadamente dimensionado, numa operação sob condições de vento fraco (< 2 m s<sup>-1</sup>), considera-se uma eficiência de 70% (Ei = 0,70).

**Passo 10:** Determinar a necessidade de lixiviação de sais (LR).

**Solução do exemplo**

Para água com CEa = 0,1 dS m<sup>-1</sup>, portanto, CEa < 0,7 dS m<sup>-1</sup> a fração de lixiviação requerida é LR = 0.

**Passo 11:** Determinar a lâmina de água total necessária a cada irrigação.

$$LTN = \frac{LRN}{Ei \times (1 - LR)}$$

em que:

LTN = lâmina de água total necessária (mm);

Ei = eficiência de irrigação (decimal).

**Solução do exemplo**

Para Ei = 0,70 e LR = 0, tem-se:

| Período     | Estádio         | LRN (mm) | LTN (mm)                          |
|-------------|-----------------|----------|-----------------------------------|
| 15/2 a 28/2 | 0: Sementeira   | 5,1      | $5,1/[0,70 \times (1-0)] = 7,3$   |
| 01/3 a 28/3 | 0: Sementeira   | 4,7      | $4,7/[0,70 \times (1-0)] = 6,7$   |
| 29/3 a 31/3 | 1: Inicial      | 7,6      | $7,6/[0,70 \times (1-0)] = 10,9$  |
| 01/4 a 10/4 | 1: Inicial      | 7,2      | $7,2/[0,70 \times (1-0)] = 10,3$  |
| 11/4 a 30/4 | 2: Vegetativo   | 14,4     | $14,4/[0,70 \times (1-0)] = 20,6$ |
| 01/5 a 25/5 | 3: Bulbificação | 14,7     | $14,7/[0,70 \times (1-0)] = 21,0$ |
| 26/5 a 31/5 | 4: Maturação    | 17,0     | $17,0/[0,70 \times (1-0)] = 24,3$ |
| 01/6 a 19/6 | 4: Maturação    | 16,5     | $16,5/[0,70 \times (1-0)] = 23,6$ |

**Passo 12:** Calcular o tempo de irrigação.

Para aspersão convencional é determinado por:

$$T_i = \frac{60 \times LTN}{I_a}$$

em que:

$T_i$  = tempo de irrigação (min);

$I_a$  = intensidade de aplicação dos aspersores ( $\text{mm h}^{-1}$ ).

#### Solução do exemplo

Para  $I_a = 15,0 \text{ mm.h}^{-1}$ , tem-se:

| Período     | Estádio         | LTN (mm) | $T_i$ (min)                |
|-------------|-----------------|----------|----------------------------|
| 15/2 a 28/2 | 0: Sementeira   | 7,3      | $60 \times 7,3/15,0 = 29$  |
| 01/3 a 28/3 | 0: Sementeira   | 6,7      | $60 \times 6,7/15,0 = 27$  |
| 29/3 a 31/3 | 1: Inicial      | 10,9     | $60 \times 10,9/15,0 = 44$ |
| 01/4 a 10/4 | 1: Inicial      | 10,3     | $60 \times 10,3/15,0 = 41$ |
| 11/4 a 30/4 | 2: Vegetativo   | 20,6     | $60 \times 20,6/15,0 = 82$ |
| 01/5 a 25/5 | 3: Bulbificação | 21,0     | $60 \times 21,0/15,0 = 84$ |
| 26/5 a 31/5 | 4: Maturação    | 24,3     | $60 \times 24,3/15,0 = 97$ |
| 01/6 a 19/6 | 4: Maturação    | 23,6     | $60 \times 23,6/15,0 = 94$ |

A intensidade de aplicação de água de sistemas por aspersão varia com o diâmetro de bocais, pressão de serviço e espaçamento entre aspersores. Essas informações podem ser obtidas de catálogos técnicos de fabricantes de aspersores ou em testes de campo.

Para se fornecer a lâmina total de irrigação utilizando o sistema por pivô central, deve-se selecionar a velocidade de deslocamento, em percentagem de tempo, através do percentímetro localizado no painel de controle do mesmo.

No sistema por sulco, o tempo de irrigação é igual ao tempo necessário para a água atingir o final do sulco mais o tempo gasto para infiltrar a lâmina de água requerida pelas plantas (LRN). O comprimento dos sulcos e a velocidade de infiltração de água são dependentes do tipo de solo, sendo recomendada a sua avaliação em testes de campo.



**Passo 13:** Estabelecer a época de paralisação das irrigações a partir da Tabela 1 e/ou critério de 50% de plantas com “pescoço” macio.

### Solução do exemplo

Pela Tabela 1, para solo de textura média e  $ET_o = 3,3 \text{ mm dia}^{-1}$ , a última irrigação deve ocorrer cerca de 10 dias antes da colheita.

## Fertirrigação

A aplicação de fertilizantes solúveis via água de irrigação é uma prática ainda muito pouco difundida entre os produtores de cebola no Brasil. Por permitir maior parcelamento nas aplicações e melhor incorporação dos fertilizantes no solo, minimiza perdas por volatilização e lixiviação, e possibilita, via de regra, maior eficiência no uso de nutrientes pelas plantas.

A princípio, o fornecimento de fertilizantes via água pode ser realizado por qualquer sistema de irrigação. A condição determinante é que a água seja aplicada com uma uniformidade mínima de 70%. Dentre os sistemas por aspersão, o pivô central é o mais apropriado, muito embora sistemas convencionais, adequadamente dimensionados e mantidos, possam ser utilizados.

Por razões econômicas e práticas, nem todos os nutrientes necessitam ser parcelados ao longo do ciclo da cultura. Em geral, somente o nitrogênio e o potássio são aplicados em cobertura. Devido ao baixo risco de lixiviação e da usual ausência de resposta da cultura ao parcelamento em cobertura, os demais macros e micronutrientes são rotineiramente aplicados em pré-plantio.

A frequência de aplicação depende, dentre outros fatores, do método de aplicação, do tipo de fertilizante e do solo. Quando o fornecimento é convencional, seja manual ou mecanicamente, são feitas pelo menos duas coberturas; a recomendação geral é de 1/3 do nitrogênio no plantio e o restante parcelado aos 20 e 45 dias após o transplante para cultivares

precoces, aos 35 e 55 dias para cultivares de ciclo médio e aos 45 e 90 dias para cultivares tardias. Para potássio, aplicar entre 50% e 75% da dosagem total em pré-plantio, entre 10% e 25% aos 30, 40 ou 50 dias e entre 15% e 25% aos 55, 65 ou 100 dias após o transplante, para cultivares precoces, de ciclo médio e tardio, respectivamente. No sistema de bulbinho, são fornecidos 40% em pré-plantio, 20% aos 5 dias e 40% aos 25 dias após a brotação (ciclo de 80 dias).

A fertirrigação via aspersão permite o parcelamento de nutrientes mais freqüente que no sistema convencional a lanço ou incorporado no sulco, em geral, a cada duas a quatro semanas. Para solos arenosos na região Norte de Minas Gerais, a assistência técnica local recomenda que a fertirrigação por aspersão seja realizada em regime de alta freqüência (2 a 3 dias). Para sistemas por gotejamento, a freqüência varia entre uma e três vezes por semana, muito embora as aplicações possam ser diárias.

Fertilizantes com maior potencial de lixiviação, como os nitrogenados, devem ser aplicados mais freqüentemente que aqueles com menor potencial, como os potássicos. Todavia, para não aumentar o uso de mão-de-obra, e em razão das principais fontes de nitrogênio e de potássio poderem ser misturadas e aplicadas simultaneamente, geralmente se adota a mesma freqüência. Devido a maior capacidade de troca, a freqüência de fertirrigação em solos de textura média e fina pode ser menor que a adotada em solos de textura grossa. Independente do método de fertilização deve-se evitar aplicações de nitrogênio próximas do

final do ciclo da cultura, haja vista que retarda o amadurecimento dos bulbos e maximiza a produção de bulbos com “pescoço-grosso”. Recomendações para o parcelamento de nitrogênio e potássio via fertirrigação, ao longo

do ciclo da cultura da cebola, são apresentadas na Tabela 5. A quantidade a ser aplicada em cada período é determinada a partir da dosagem total recomendada para cada nutriente.

**Tabela 5.** Sugestão para o parcelamento de nitrogênio e potássio via fertirrigação por aspersão e gotejamento, ao longo do ciclo da cultura da cebola.

| Irrigação por Aspersão <sup>1</sup> |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nutriente                           | Período relativo ao ciclo da cultura (%) <sup>2</sup> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                     | Plantio <sup>3</sup>                                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|                                     | Quantidade relativa de nutriente (%) <sup>4</sup>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| N                                   | 20  | 5  | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 0  | 0  |
| K <sub>2</sub> O                    | 30  | 5  | 5  | 5  | 5  | 10 | 20 | 15 | 5  | 0  |

  

| Irrigação por Gotejamento |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nutriente                 | Período relativo ao ciclo da cultura (%) <sup>2</sup> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                           | Plantio <sup>5</sup>                                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|                           | Quantidade relativa de nutriente (%) <sup>4</sup>     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| N                         | 10  | 5  | 5  | 5  | 5  | 10 | 25 | 25 | 5  | 5  |
| K <sub>2</sub> O          | 15  | 1  | 2  | 2  | 5  | 10 | 25 | 25 | 10 | 5  |

<sup>1</sup> Somente aplicar via água para sistemas por aspersão com eficiência acima de 70%.

<sup>2</sup> % do ciclo total da cultura (Ex.: 30% equivale ao 36º dia de uma cultivar com ciclo de 120 dias).

<sup>3</sup> Aplicar de forma convencional em pré-plantio 20% do N e 30% do K total recomendado.

<sup>4</sup> % de nutriente a ser aplicado em cada período em relação à quantidade total.

<sup>5</sup> Aplicar em pré-plantio 10% do N e 15% do K total recomendado.

## Referências Bibliográficas

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, 1998. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, W. L. C. Produção de cebola sob diferentes regimes de umidade no solo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 38, 1990.

COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B.; CONCEIÇÃO, M. A. F. Comportamento da cultura da cebola em três regimes de irrigação e cinco

espaçamentos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 8, p. 585-591, 1996.

COSTA, E. L.; MAROUELLI, W. A.; CAMBOIM NETO, L. F.; SILVA, W. L. C. Irrigação da cebola. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p.57-66, 2002.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB. 2000. 221p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

ELLIS, J. E.; KRUSE, E. G.; McSAY, A. E.; NEALE, C. M. U.; HORN, R. A. A comparison of five irrigation methods on onions. *HortScience*, v. 21, n. 6, p. 1349-1351, 1986.

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola:** Santa Catarina: 3ª revisão. Florianópolis, 2000. 91 p. (Epagri. Sistemas de Produção, 16).

FERREIRA, M. D. **Cultura da cebola:** recomendações técnicas. Campinas: ASGROW, 2000. 36 p.

MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G.; PEDROSA, R. A. Doenças da cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 75-87, 2002.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças:** qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2001. 111 p.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças.** 5.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPQ, 1996. 72p.

MELO, T. P.; SOUZA, A. L. **Esquema de adubação de cebola.** Jaíba: PLENA, 1997. 3 p. (Datilografado).

SANTOS, I. A. **Alternativas de manejo da irrigação suplementar na cultura da cebola (*Allium cepa* L.).** 1997. 67p. Dissertação

(Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SHOCK, C. C.; FEIBERT, E. B. G.; SAUNDERS, L. D. Irrigation criteria for drip-irrigated onions. **HortScience**, v. 35, n. 1, p. 63-66, 2000.

SILVA, J. A. **Efeito da umidade no desenvolvimento de mudas de cebola (*Allium cepa* L.).** 1986. 64p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOARES, J. M.; POSSIDIO, E. L. **Comparação de métodos de irrigação em cultivares de cebola no Vale do Submédio São Francisco.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1995. 23 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 51).

SOARES, J. M.; WANDERLEY, L. J. G. **Influência de métodos de irrigação sobre a produção de cebola no Submédio São Francisco.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1985. 28 p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 23).

TRANI, P. E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J. **Cebola: sistema de mudas; sistema de bulbinhos.** In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1996. p. 176-177.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**Circular  
Técnica, 37**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Hortaliças  
Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis  
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF  
Fone: (61) 3385-9009  
Fax: (61) 3385-9042  
E-mail: [sac.hortaliças@embrapa.br](mailto:sac.hortaliças@embrapa.br)



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

1ª edição  
1ª impressão (2005): 500 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Gilmar P. Henz  
Secretária-Executiva: Sulamita T. Braz  
Editor Técnico: Paulo Eduardo de Melo  
Membros: Nuno Rodrigo Madeira  
Miriam Josefina Baptista  
Alice Maria Quezado Duval

**Expediente**

Supervisor editorial: Paulo Eduardo de Melo  
Fotos: Waldir A. Marovelli  
Henrique R. Silva  
Nivaldo D. Costa  
Editoração eletrônica: José Miguel dos Santos